TEMA 1.El medio ambiente. La teoría de sistemas.

1. ¿Qué es el medio ambiente?

* Los términos “medio ambiente”, “ecológico” o “ecología” son usados indiscriminadamente en los ámbitos políticos, conservacionistas, empresariales, sociales y publicitarios. Esto hace complicado el definirlos con concreción.
* Tradicionalmente el medio ambiente se consideró un espacio en el que desarrollamos nuestra existencia sin formar parte de él.
* Desde un punto de vista económico se define como una fuente de recursos, un soporte de actividades productivas y un receptor de residuos.
* Actualmente la definición mas aceptada es la establecida en la Conferencia de Las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente, celebrada en Estocolmo en 1972 que dice lo siguiente:

“El medio ambiente es el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas”.

* Es todo lo que nos rodea en un momento concreto incluyendo elementos naturales sociales y culturales.



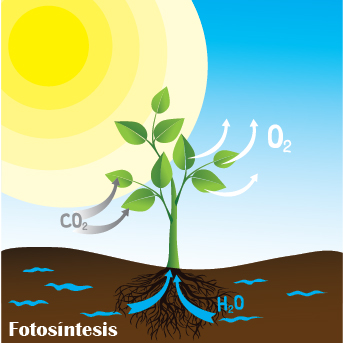
* Su complejidad y globalidad que afecta a toda la tierra hace que la biología, la geología y la ecología, ciencias que tradicionalmente se han encargado de su estudio, han de complementarse con la física, la química, las matemáticas, la estadística, la informática, la tecnología e incluso las ciencias sociales.
* Actualmente nuestro medio ambiente se encuentra muy alterado ya que se ve afectado por graves problemas como: la degradación de la capa de ozono, el incremento del efecto invernadero, la lluvia ácida, la contaminación y escasez de las aguas, la pérdida de biodiversidad, la acumulación de residuos, etc.
* El objetivo de esta asignatura es realizar un análisis de estos problemas, haciendo hincapié en sus causas, sus consecuencias y sus posibles soluciones, al mismo tiempo que potenciar la concienciación y la educación ambiental para formarnos como ciudadanos del siglo XXI que actúen de forma sostenible con el medio en que habitan.

1. Los enfoques científicos.

* La ciencia no es más que un intento de explicar el funcionamiento de la naturaleza. Estas explicaciones y las teorías que de ellas derivan se realizan todas respondiendo a un mismo esquema de estudio al que llamamos método científico.
* Las fases en las que se basa dicho método son las siguientes:
  + 1. Observación.
  + 2. Planteamiento del problema.
  + 3. Emitir una hipótesis.
  + 4. Experimentación y comprobación.
  + 5. Resultados y ley.
* A pesar de este método común el estudio de diversos fenómenos se afronta de distinta manera. Por eso diferenciamos dos tipos de enfoque:
  + Enfoque reduccionista. Consiste en dividir el objeto de estudio en sus partes o componentes y observar el funcionamiento de los mismos. Por ejemplo para estudiar el funcionamiento de un automóvil estudiaremos por separado cómo funcionan las piezas del motor, los neumáticos, la carrocería, etc. Lógicamente con este método no podemos entender el funcionamiento del “todo”.
  + Enfoque sintético u holístico. Estudia la interacción entre las partes y muestran el funcionamiento global. Las propiedades que surgen de este enfoque se denominan propiedades emergentes. Por ejemplo, en un automóvil una de estas propiedades sería el movimiento.
* El estudio del medioambiente se aborda básicamente con un enfoque holístico y utilizando una metodología o herramienta llamada teoría de sistemas o dinámica de sistemas.

1. La teoría de sistemas.

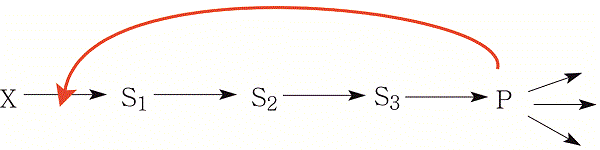
* Definimos un sistema como un conjunto organizado de cosas, partes elementos interdependientes que se relacionan formando un todo unitario y complejo.
* Esta metodología surge en la década de los años 40 y hoy es muy utilizada en la realización de modelos sociales, económicos, biológicos, etc.
* Para el estudio del medio ambiente es muy útil porque permite un enfoque global pero al mismo tiempo permite definir límites y establecer partes que pueden ser todo lo grandes o pequeñas que queramos. Por ejemplo podemos estudiar el planeta completo, la biosfera, un ecosistema, una población e incluso un solo individuo y establecer su influencia en el todo.
* Como herramienta básica para estos estudios también necesitamos distintos tipos de modelos.
* Un modelo es una simplificación de la realidad que prescinde de los detalles que no consideramos relevantes para el asunto que nos ocupa. Todo modelo ha de establecer las relaciones existentes entre las variables consideradas en él. Aquí tenemos como ejemplo una representación de la fotosíntesis.



* Los modelos pueden ser de dos tipos:
  + Mentales. Elaborados mediante el pensamiento, permanecen en nuestra mente y son de uso individual.
  + Formales. Son sistematizados mediante distintos tipos de lenguaje: matemático, plástico, informático, simulaciones, etc.
* Para estudiar la tierra según la teoría de sistemas se establecen dos tipos de modelos:
  + Caja negra cerrada. Consideramos el sistema como una caja dentro de la cual no queremos mirar. Nos centramos en ver como son las relaciones con otros sistemas y analizamos los flujos de materia, energía e información considerando sólo las entradas y salidas.
    - Representar como un sistema de caja negra el funcionamiento de una lavadora.
  + Caja blanca abierta. En este caso analizamos el contenido de la caja y realizamos una división en subsistemas que nos permita conocer las partes y el funcionamiento global. No se deben hacer muchas subdivisiones para que el número de interacciones ente las partes no perturbe nuestro estudio.
    - Representar un ecosistema como un sistema de caja blanca.

1. Tipos de sistemas.

* Existen varios criterios para clasificarlos.
* Respecto a la naturaleza de sus elementos pueden ser:
  + Abstractos. Formados por ideas, hipótesis o conceptos.
  + Concretos si están formados por objetos reales ya sean naturales como los sistemas biológicos o artificiales como los creados por el hombre (una fábrica, un ordenador, etc.)
* Respecto a los cambios pueden ser:
  + Estáticos. No sufren alteraciones.
  + Dinámicos. Cambian continuamente. Ej. La atmósfera.
  + Homeostáticos. Sufren cambios pero se autorregulan para mantener unas condiciones estables constantes. Ej. Los seres humanos.
* Respecto al medio ambiente pueden ser:
  + Cerrados. No intercambian nada con el entorno, no tienen influencias externas. En realidad no existen sistemas de este tipo y se denominan así a los que intercambian muy poca materia y energía con el exterior. Un ejemplo de tales podría considerarse el Sistema Solar.
  + Abiertos. Reciben entradas y las modifican para generar salidas. Intercambian con el entorno materia y energía.
  + Cibernéticos. Son sistemas abiertos en los cuales las salidas influyen en las entradas mediante un mecanismo regulador de retroalimentación o feed-back.



* Todos los sistemas se rigen por las leyes de la termodinámica.
  + 1ª Ley. Conservación de la energía. La energía ni se crea ni se destruye simplemente se transforma. Esto implica que la energía entrante en un sistema ha de ser igual a la saliente más la almacenada.
  + 2ª Ley. En todos los procesos de cambio energérico una parte cambia de una forma concentrada (alimentos, combustibles…) a otra mucho más dispersa (calor). Esto hace que haya un aumento de la entropía la cuál mide el desorden de los sistemas que va siempre en ascenso de ahí que tiendan a desestabilizarse y dejar de ser útiles.
* Sin embargo los seres vivos consiguen mantener en niveles bajos su entropia por un mecanismo llamado homeostasis que mantine dentro de unos límites sus constantes vitales (temperatura, concentración, ph…) a pesar de los cambios producidos en el medio.
* Cuando este mecanismo no funciona el organismo aumenta su entropia, se desatabiliza, y muere igualándo sus variables con las del entorno.

1. Las relaciones causales.

* Son diagramas que representan mediante flechas las relaciones entre dos o más variable. Esto nos permite conocer el funcionamiento de un sistema dinámico.
* Aplicaremos estas relaciones al estudio de los problemas ambientales y a la dinámica de las poblaciones. Básicamente se distinguen dos tipos:
* Relaciones simples. Representan la influencia directa de una variable sobre otra. Pueden ser:
  + Directas o positivas. Al aumentar o disminuir una variable ocurre lo mismo con la otra. Se representan con el signo +.

Precipitaciones + Caudal de los ríos

Concentración CO2 atmosférico + Temperatura global

* + Inversas o negativas. Al aumentar o disminuir una variable ocurre lo contrario con la otra. Se representan con un signo -.

Consumo de recursos - Reservas

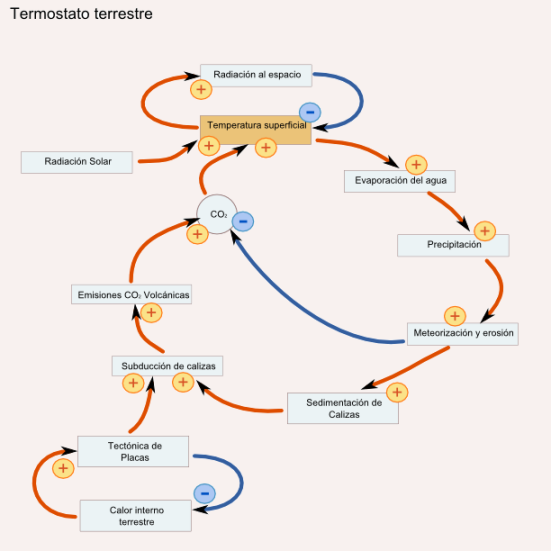
Vertidos industriales a los ríos - Pesca fluvial

* + Encadenadas. El número de variables es mayor que dos. Se leen de forma independiente dos a dos. Para reducirlas a una sola contamos el número de relaciones negativas. Si este es par la relación total será positiva y si es impar ésta será negativa.

CO2 + Temperatura global + Ascenso nivel del mar

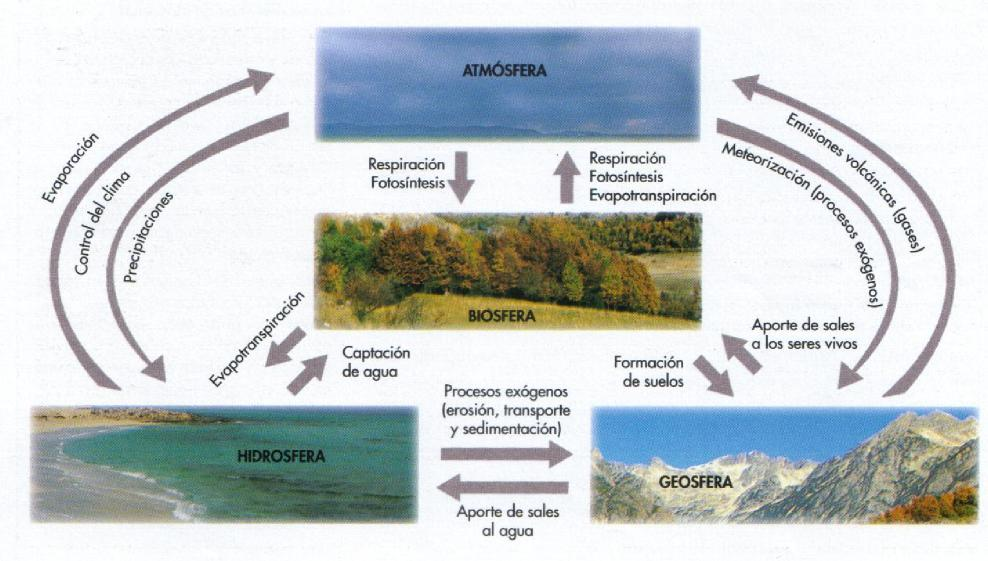
CO2 + Ascenso nivel del mar

* Relaciones complejas. La acción de una variable sobre la otra implica que esta actúe sobre la primera. Se dan en cadenas cerradas y se conocen como bucles de retroalimentación. Distinguimos dos tipos:
  + Retroalimentación positiva. Al incrementar A se produce un incremento de B, el cuál su vez produce un incremento de A. Se trata de un crecimiento continuo “desbocado” y se indica con un signo + en el interior del círculo.
    - Ej. La anorexia o el crecimiento ideal de una población (sin limitaciones).
  + Retroalimentación negativa. Al incrementar A se incrementa B pero dicho incremento hace decrecer a A. Si hay varias relaciones negativas en el círculo el número de las negativas ha de ser impar. Se representan con el signo – en el círculo.
    - Ej. Un termostato o la relación depredador-presa.
* Aquí aparece un ejemplo de cómo pueden interaccionar varias de estas relaciones para representar la regulación de un sistema altamente complejo.

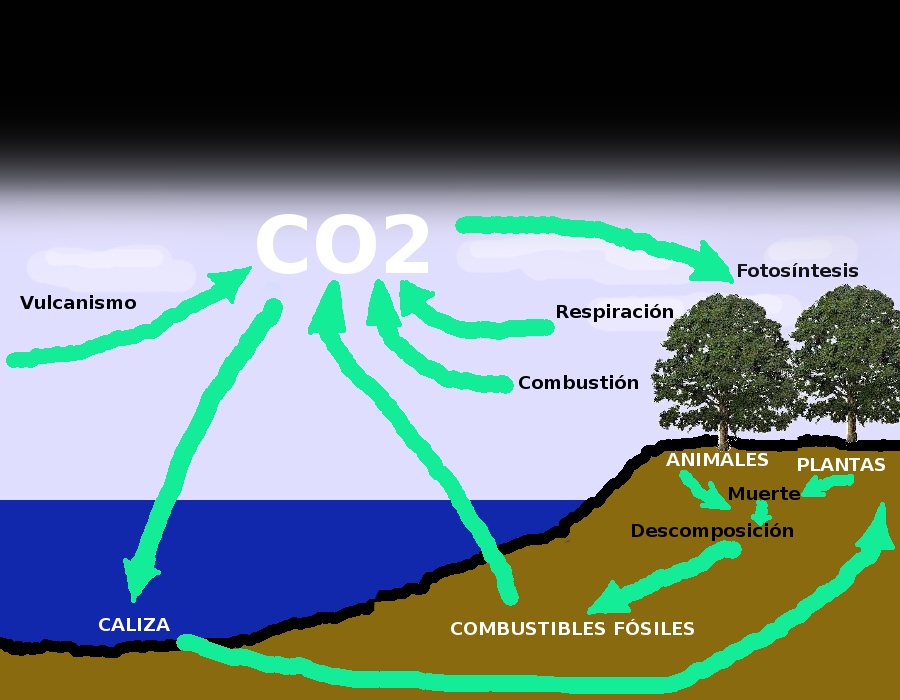


1. El Sistema Tierra.

* Consideramos a la Tierra como medioambiente global un sistema que recibe un flujo continuo de energía procedente del Sol y que emite al espacio radiación infrarroja en forma de calor.
* Es por tanto un sistema abierto para la energía y cerrado para la materia pues intercambia muy poca con el Sistema Solar (meteoritos).
* Algunos autores consideran sistemas aislados, cerrados y abiertos sobre todo a la hora de usarlos para crear modelos. ¿Cómo caracterizarías cada uno de ellos?
* La Tierra está formada por cuatro subsistemas que aunque pueden estudiarse por separado interaccionan creando un todo complejo que cambia y se regula constantemente.
* Estos son atmósfera, hidrosfera, geosfera y biosfera. En este esquema observamos sus principales relaciones.
* Reflexiona. Al considerar el medioambiente ¿existe el subsistema sociosfera?



* 1. La atmósfera.
* Refleja parte de la radiación recibida del Sol.
* Regula la temperatura global del planeta.
* Distribuye el excedente de las zonas ecuatoriales.
* Determina el clima y el tiempo atmosférico.
* Influye en la circulación de las aguas oceánicas.
* Actúa en las rocas mediante la meteorización y a través de los fenómenos meteorológicos contribuyendo a la formación del relieve.
* Es esencial para los seres vivos pues contiene los gases necesarios para la vida y protege de la radiación ultravioleta.
  1. La hidrosfera.
* Amortigua los cambios de temperatura.
* Lleva calor a las zonas frías.
* Las masas de hielo, que forman la criosfera, aumentan el porcentaje de radiación solar reflejada (albedo).
* Modela el relieve.
* Forma parte de los seres vivos.
* Hábitat del medio acuático.
  1. La geosfera.
* Su dinámica interna influye en los otros subsistemas.
* Las erupciones volcánicas liberan gases y calientan las aguas subterráneas o profundas.
* Esencial en la formación del suelo que es el soporte de la vida.
  1. Los ciclos biogeoquímicos.
* Muestran la interacción de todos los subsistemas.
* Indican la circulación de elementos químicos entre tales.
* Los más importantes son los del C, N, S y P.



1. Los recursos del planeta.

* La relación de la humanidad con la Naturaleza ha venido condicionada por la necesidad que tiene nuestra especie de apropiarse de los recursos naturales que le ofrece su entorno.
* Un recurso natural es un material que la Tierra produce y que el hombre utiliza por lo que puede tener un valor económico.
* Se denomina reserva a la cantidad de un recurso que aún no se ha explotado con los medios tecnológicos actuales.
* Los recursos naturales se clasifican en:
  + Renovables.
    - Se regeneran al mismo tiempo que se consumen.
    - Algunos pueden dejar de serlo si están sometidos a sobreexplotación.
    - Algunas clasificaciones distinguen los parcialmente renovables e incluso los inagotables.
    - Ejemplos. Recursos biológicos (pesca, caza, bosques, plantas…) y energías renovables (solar, eólica, hidráulica…).
  + No renovables.
    - Tasa de renovación muy lenta.
    - Una vez agotados desaparecen para siempre.
    - Ejemplo. Recursos geológicos (combustibles fósiles y minerales).
* Los recursos culturales son creados, transformados o determinados por la sociedad humana y se consideran no renovables. Algunos ejemplos son:
  + Recursos etnográficos. Son manifestaciones de la cultura popular como aldeas antiguas, zonas rurales, etc.
  + Recursos arqueológicos. Necrópolis, ruinas, grutas, excavaciones…
  + Recursos ecológicos y de valor estético. Zonas protegidas, paisajes, monumentos geológicos…
* El uso del medioambiente como recurso ha cambiado a lo largo de la historia de la humanidad y en el mismo se distinguen tres etapas a lo largo de las cuales ha ido aumentando el grado de impacto ambiental. Fotocopia adjunta.

1. Los impactos ambientales.

* Se define impacto ambiental como el efecto positivo o negativo que tiene una actividad humana sobre el entorno.
* En función de cómo se actúa sobre los componentes bióticos o abióticos de los ecosistemas se distinguen varios tipos de efectos: sociales, económicos, culturales, tecnológicos y ecológicos.
* Son objeto de evaluación (EIA) tanto científica como jurídico-administrativa y se regulan mediante leyes y metodologías de trabajo que estudiaremos conforme avance la asignatura.
* La mayoría de las acciones humanas en el entorno producen un impacto negativo. Algunos ejemplos pueden ser:
  + Actividades agrícolas, ganaderas y forestales.
    - Contaminación de las aguas, pérdida de suelo, desforestación, acumulación de residuos, etc.
  + Construcción de viviendas infraestructuras y medios de transporte.
    - Destrucción de hábitats, inundaciones, alteración de costas, modificación de paisajes, contaminación acústica, etc.
  + Industria.
    - Vertidos industriales a los ríos, contaminación atmosférica, escapes de vertidos tóxicos, etc.

1. Los riesgos y su clasificación.

* Un riesgo ambiental es la posibilidad de que se produzca un daño o una catástrofe a consecuencia de un fenómeno natural o de una intervención humana.
* La Unesco lo define como la probabilidad de perder vidas humanas, propiedades o capacidad productiva por efecto de tales fenómenos
* La existencia de riesgos se debe a la interacción entre la naturaleza y la humanidad y es inherente a la colonización de los ecosistemas llevada a cabo por nuestra especie.
* El grado o nivel de los riesgos depende de varios factores:
  + Peligrosidad. Es la probabilidad de que se produzca el suceso.
  + Exposición. Depende del número de personas que habitan la zona o del valor ecológico, económico o cultural de la misma.
  + Vulnerabilidad. Es el porcentaje de víctimas y daños previsibles. Puede reducirse tomando precauciones o medidas preventivas en las infraestructuras.

Riesgo = P. E. V.

* Los lugares más susceptibles de riesgo son casi siempre los preferidos para los asentamientos humanos:
  + Costas.
    - Ventaja. Comunicaciones. Clima benigno.
    - Riesgo. Tsunamis, huracanes, gota fría, etc.
  + Deltas.
    - Ventaja. Fertilidad de los suelos. Agricultura.
    - Inconveniente. Superpoblación, inundaciones, etc.
  + Ríos.
    - Ventaja. Comunicaciones, fertilidad. Urbanización.
    - Inconveniente. Crecidas e inundaciones.
  + Islas en arco.
    - Ventaja. Cercanía al continente. Clima.
    - Inconveniente. Zona de subducción.
  + Límites entre placas. Mediterráneo, California.
    - Ventaja. Clima benigno. Comunicaciones.
    - Inconveniente. Colisión interplacas.
* Investiga. Indicar diez ejemplos de asentamientos humanos en las zonas indicadas.
* No existe una clasificación uniforme de los riesgos. Según su origen distinguimos:
* Naturales. Relacionados con la dinámica terrestre.
  + Geológicos.
    - Endógenos.
      * Consecuencia de los procesos geológicos internos (corrientes internas de convección y movimientos verticales de los continentes)
      * Relacionados con la energía geotérmica.
      * Fenómenos volcánicos, movimientos sísmicos, desplazamientos de fallas, tsunamis, elevación de diapiros, etc.
    - Exógenos.
      * Relacionados con los procesos geológicos externos (meteorización, erosión, transporte y sedimentación).
      * Consecuencia indirecta del clima (energía solar) y de la acción de la gravedad.
      * Movimientos de ladera, fenómenos kársticos, erosión litoral, avance de dunas, etc.
  + Meteorológicos.
    - Relacionados directamente con el clima y el tiempo atmosférico.
    - Inundaciones, sequías, huracanes, rayos, etc.
  + Cósmicos. Meteoritos, cometas, manchas solares.
  + Biológicos. Plagas, epidemias, pandemias.
* Anrtrópicos.
  + Provocados por el ser humano.
  + Frecuentes en zonas industrializadas y en los nudos de vías de comunicación.
  + Vertidos de gases tóxicos, naufragios de petroleros, escapes radioactivos en centrales nucleares.
* Inducidos.
  + Riesgos consecuencia de procesos naturales pero potenciados por la acción humana.
  + Por ejemplo los cultivos o la minería aumentan el riesgo de desforestación y desertización.
* Para estimar un riesgo también podemos tener en cuenta el tiempo de retorno, es decir el periodo que ha de pasar para que se repita el suceso.

¿ Cómo se gestionan los riesgos naturales?.

* De forma análoga a las regla de las tres “r” se ha formulado la regla de las tres “p”.
* Para la gestión sostenible de residuos se creó la regla de las 3 r que se resume como REDUCIR, RECICLAR y REUTILIZAR.
* Para la gestión de los riesgos se ha definido la de las 3 p que resumimos como PREDICCIÓN, PREVISIÓN y PREVENCIÓN.
* Predicción = Predecir. Es anunciar un fenómeno antes de que suceda (lugar, momento, desarrollo, intensidad, etc.).
* Previsión = Prever. Es profundizar en el estudio del riesgo y evaluar sus efectos.
* Para llevar a cabo ambos procesos es fundamental:
  + Elaborar mapas de riesgos que suelen distinguir zonas con riesgo bajo, medio y alto.
    - Ejem: Sísmico, inundaciones, avalancha, vulnerabilidad de acuíferos…
  + Ordenación del territorio evitando utilizar las áreas con riesgo elevado.
* Prevención = Prevenir. Consiste en tomar medidas y realizar actividades para mitigar o disminuir los efectos.
  + Modificación de infraestructuras. Edificios resistentes, presas, diques, muros de contención, cimentación sismorresistente, etc.
  + Campañas de información y sensibilización.
  + Diseñar planes de evacuación.
  + Protección de la actividad económica mediante la contratación de seguros.
* Ante un riesgo existe mayor vulnerabilidad cuanto menores el grado de desarrollo de un país.
* Para mitigar riesgos a nivel global el PNUD, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, trabaja con el IRD, Índice de Riesgo de Desastre, que compara entre los distintos países los niveles de amenaza y riesgo frente a las catástrofes naturales.
* Investiga. Busca información de casos recientes sobre cómo afectan riesgos semejantes a países ricos o pobres.
  + Haití, Guatemala, Afganistán, etc.
  + Japón, Estados Unidos, etc.

1. Fuentes de información medioambiental.
   1. Los sistemas de información geográfica. S.I.G.

* Son programas informáticos que manejan datos del entorno relacionándolos con mapas reales. Conectan bases de datos con elementos gráficos representados en los mapas.

Ejem: Concentración de contaminantes.

Censos de habitantes.

Carreteras.

Vegetación.

Datos catastrales.

Viviendas, etc.

* Dos de los más utilizados Google Hearth y Visor Sigpac aunque muchas comunidades y organismos estatales disponen de sus propios SIG.
* Sus aplicaciones son múltiples (agricultura, urbanismo, demografías, tráfico, etc.).
  1. El sistema de Posicionamiento Global. G.P.S.
* Es un sistema que permite conocer la posición geográfica, la hora exacta y la altitud donde se encuentra un receptor.
* Fue desarrollado por el Departamento de Defensa de EE.UU. con fines militares y actualmente se aplica para uso civil (los civiles limitan la precisión por razones de seguridad unos 15 m).
* Está compuesto por 24 satélites que forman la red NAVSTAR de manera que desde cualquier punto del planeta se puede captar la señal de al menos cuatro de ellos.
* Al encender el receptor GPS, que puede ser portátil o fijo, y dirigir la antena hacia el cielo se capta la señal del satélite más cercano. Esto permite calcular la distancia y localizar los demás. Con tales datos el dispositivo calcula su posición exacta con un error de cms: latitud, longitud, altitud y hora.
* Los datos obtenidos se pueden incorporar a mapas topográficos.
* Sus aplicaciones geológicas permiten medir incluso el movimiento de las placas, deformaciones de materiales (prevenir seísmos) y la modificación de redes fluviales.
* Las aplicaciones civiles más conocidas son la navegación aérea y marítima, tráfico ferroviario, trayectos por carretera, servicios de emergencia (ambulancias, bomberos, policía…), obras civiles e hidráulicas, etc.
* En ciencias ambientales son muy útiles para localizar en mapas poblaciones o manchas vegetales, hacer seguimiento de especies (migraciones), etc.
* Los sistemas actuales son:
  + GPS. Estados Unidos.
  + Glonass. Rusia.
  + Galileo Galilei. Unión Europea (aún en fase de creación).
  1. La teledetección.
* Permite obtener información a distancia sobre la Tierra u otros objetos sin que exista contacto material.
* Los datos son captados mediante sensores ópticos y electrónicos situados en aeronaves o satélites artificiales (cámaras fotográficas, radar, cámaras de infrarrojos, etc.). Estos dispositivos utilizan ondas electromagnéticas para captar y enviar la información que abarca el espectro visible, infrarrojo, ultravioleta y microondas.
* Inmediatamente la información es analizada, procesada y expuesta obteniéndose datos, incluso en tiempo real, sobre la temperatura, la humedad, la topografía, el tipo de rocas, la vegetación, las concentraciones urbanas, etc.
* Es una herramienta fundamental en los campos de la geografía, biología, ecología, edafología, agronomía, oceanografía y en general en todas las ciencias ligadas al estudio de la Tierra.
* Su utilización es múltiple:
  + Predicción meteorológica. Estudio de la página de AEMET.
  + Evolución de fenómenos como erupciones, inundaciones, etc.
  + Análisis del impacto ambiental causado por vertidos, urbanización, incendios, etc.
* Investiga.
  + 1. ¿Cuántos tipos de satélites artificiales existen? ¿Qué uso tiene cada uno de ellos?
  + 2. ¿Cómo se utiliza la fotografía aérea estereoscópica?
  + 3. ¿Qué es la radiometría? ¿Cuáles son sus aplicaciones?